

(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 791 533 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
27.08.1997 Patentblatt 1997/35

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B62M 9/12

(21) Anmeldenummer: 96117752.4

(22) Anmeldetag: 06.11.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE FR GB NL SE

(30) Priorität: 23.02.1996 DE 19606667

(71) Anmelder: FICHTEL & SACHS AG  
D-97424 Schweinfurt (DE)

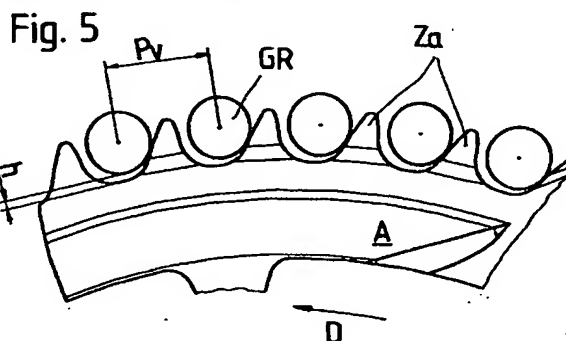
(72) Erfinder:

- Schmidt, Frank, Dipl.-Ing.  
97422 Schweinfurt (DE)
- Brandt, Holger, Dipl.-Ing.  
97506 Grafenrheinfeld (DE)
- Krumbeck, Markus, Dipl.-Ing. (FH)  
97422 Schweinfurt (DE)
- Neuer, Andreas, Dipl.-Ing. Dr.  
97422 Schweinfurt (DE)

## (54) Kettenschaltung für Fahrräder

(57) Die Erfindung betrifft eine Kettenschaltung für Fahrräder, umfassend einen treibenden Kettenradsatz (KS) und einen angetriebenen Kettenradsatz (KH) sowie eine diese beiden Kettenradsätze (KS) und (KH) miteinander verbindende Kette (K). Es wird gegenüber Zähnen (Za/Zb) mit symmetrischen Zahnflanken (ZA,ZB) eine durch eine Schräge (S) veränderte antreibende Zahnform vorgeschlagen, die es der Kette (K) erlaubt, mehr als bisher zwei oder drei Zähne (Za,Zb) an der Übertragung des Antriebsdrehmomentes zu beteiligen. Die Schräge (S) mündet in einem Schmiede-

radius (Rs) in der Zahnücke (ZI), wobei die Schräge (S) eine schiefe Ebene bildet, die Gelenkrollen (GR) der Kette (K) erlaubt, sich um eine Höhendifferenz (h) aus dem Schmiegeradius (Rs) herauszuheben, falls dies erforderlich ist. Erforderlich ist dies dann, wenn die Kette (K) bereits Verschleiß aufweist, wodurch ihre Gelenkrollen (GR) in vorteilhafter Weise an der schiefen Ebene auflaufen und mehrere im Kraftfluß nachgeordnete Gelenkrollen (GR) an der Drehmomentübertragung beteiligen kann.



EP 0 791 533 A2

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kettenschaltung für Fahrräder gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine Kettenschaltung mit einem antreibendem Kettenradsatz und einem angetriebenen Kettenradsatz ist aus der US 5 133 695 bekannt, wo die Zähne der Kettenräder des antreibenden Kettenradsatzes eine asymmetrische Form aufweisen, um einem „Ketten-Verklemm-Phänomen“ zu begegnen, das entsteht, wenn die Kette vom größeren auf das kleinere Kettenrad umgelegt werden soll. Es handelt sich darum, daß beim Umlegen unter Last sich die Kette bei einer bestimmten Lage der Zähne des kleinen Kettenrades zu den Zähnen des größeren Kettenrades, nämlich dann, wenn zwischen den betroffenen Eingriffszähnen ein größerer Abstand als ein ganzzahliges Vielfaches der Kettenteilung auftritt, durch zusätzlich auftretende verstärkend wirkende Kräfte an der Stelle des größeren Kettenrades dort verklemmt, wo sie die Zahnreihe verlassen will.

Erhöht man das Kettenspiel zwischen den Zähnen, um die eben geschilderten Nachteile abzuwenden, so ergibt sich dadurch das Problem des vorzeitigen Umspringens der Kette vom größeren auf das kleinere Kettenrad. Abhilfe wird geschaffen durch Veränderungen am Zahnprofil, das asymmetrisch gestaltet wird in der Weise, daß die antreibende Zahnflanke der Zähne im wesentlichen erhalten bleibt, wobei ein erhabenes Führungsprofil in der Nähe der Zahnschulter angeordnet wird, wobei weiter die zweite gegenüberliegende Zahnflanke jedoch eine Schräge aufweist, die noch vor der Zahnmitte in den Zahnkopf mündet. Der auf diese Weise schlanke ausgeführte Zahn erfüllt die Anforderungen an die Lösung des „Ketten-Verklemm-Phänomens“, verstärkt aber ein anderes Problem, welches mit dem Verschleiß der Kette zu tun hat. Unabhängig von der Last sind nämlich immer nur zwei, maximal aber nur drei Zähne an der Drehmomentübertragung beteiligt, während der große Rest der Zähne nur eine Führungsfunktion für die Kette übernimmt. Es sind um so mehr Zähne an der Drehmomentübertragung beteiligt, je neuer die Kette ist und je genauer die Teilung der Kette der Teilung der Zähne auf dem betreffenden Kettenrad übereinstimmt. Die spezifischen Kräfte sind daher besonders hoch und auch der Verschleiß, der sich mit abnehmender Schmierung noch steigert.

Die vorgenannten Gründe waren es auch, die zu der US 5 123 878 geführt haben, wo ebenfalls durch Abschrägen der nicht an der Drehmomentübertragung beteiligten Flanke versucht wird, das „Ketten-Verklemm-Phänomen“ zu vermeiden. Auch hier wird das Problem der Drehmomentübertragung durch eine geringe Zahl von Zähnen nicht gelöst, weshalb der Vorschlag gemacht wird, mehr als drei Zähne mit den einzelnen Gelenkrollen der Kette in Kraftverbindung zu bringen, was ohne Zweifel nur durch die Modifikation der an der Drehmomentübertragung beteiligten Zahn-

flanke möglich ist. Diese Modifikation besteht aus einer Abschrägung dieser Zahnflanke entlang einer Tangente zu dem Schmiegeradius im Zahngrund, die es den Gelenkrollen erlaubt, sich aus dem Zahngrund herauszubewegen und im Bereich des Ketteneinlaufs bereits Drehmoment zu übertragen, bevor die Gelenkrollen sich in die Schmiegeradien der einzelnen Zahnspalten abgesenkt haben. Auf diese Weise werden nicht nur im Schaltvorgang, sondern auch während des regulären Betriebs mehrere Zähne an der Kraftübertragung beteiligt.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, für eine antreibende Zahnflanke von Zähnen auf Kettenräder eines treibenden Kettenradsatzes eine Form zu finden, die es Gelenkrollen einer Kette ermöglicht, daß unter Last mehr als bisher nur zwei oder drei Zähne an der Drehmomentübertragung zwischen den Kettenrädern und den Gelenkrollen der Kette beteiligt sind.

Die Lösung der Aufgabe ist in den Ansprüchen beschrieben.

Anhand von Skizzen wird die vorgeschlagene Verbesserung der Situation bei der Drehmomentübertragung zwischen den Kettenrädern und der Kette erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Kettenschaltung mit einem treibenden und einem angetriebenen Kettenradsatz sowie einer durch eine Umlegeeinrichtung umlegbare Kette;

Fig. 2 ein Segment aus dem treibenden Kettenradsatz mit der Kette in Umlegstellung mit an der Antriebsflanke angeschrägten Zähnen;

Fig. 3 ein Kettenrad mit Antriebsrollen der Kette, bei der der Rollenabstand mit der Zahnteilung des Kettenrades übereinstimmt;

Fig. 4 die Form eines Zahnes mit der abgeschrägten antreibenden Zahnflanke im Vergleich zur herkömmlichen Zahnflanke;

Fig. 5 ein Kettenrad mit Gelenkrollen einer Kette, deren Gelenkrollenabstand nicht mit der Zahnteilung des Kettenrades übereinstimmt;

In Fig. 1 ist eine Kettenschaltung beschrieben, die in einen Fahrradrahmen F eingebaut ist und aus einem treibenden Kettenradsatz KS, einem angetriebenen Kettenradsatz KH, einer Kette K mit Kettengliedern KG, einer Umlegeeinrichtung U für das Umlegen der Kette K auf dem treibenden Kettenradsatz KS und einer hinteren Umlegeeinrichtung UH für das Umlegen der Kette K auf dem angetriebenen Kettenradsatz KH besteht. Der treibende Kettenradsatz KS besteht aus mindestens zwei Kettenrädern, einem größeren Kettenrad A und einem kleineren Kettenrad B, wobei üblicherweise in der Praxis drei Kettenräder koaxial nebeneinander angeordnet sind. Wird der treibende Kettenradsatz KS vom

Fahrradfahrer durch eine Kraft auf ein Pedal PD gedreht, so dreht sich dieses Pedal PD mit den Kettenrädern A, B um eine Pedalachse PA in eine Drehrichtung D, wodurch die Kette K durch die Umlegeeinrichtung U in einem Einlaufbereich E auf eines der Kettenräder A, B, oder aber auch auf ein drittes noch kleineres Kettenrad C aufläuft und den angetriebenen Kettenradsatz KH antreibt.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind am äußeren Umfang des Kettenrades A Zähne Za angeordnet, zwischen denen Zahnücken ZI angeordnet sind. Ebenso befinden sich auf der Peripherie des Kettenrades B Zähne Zb zwischen denen Zahnücken ZI angeordnet sind. Die Kette K befindet sich in Umlegstellung vom kleineren Kettenrad B auf das größere Kettenrad A, wobei diese Kette K in Längsrichtung durch Gelenkrollen GR geschnitten dargestellt ist, um den Eingriff der Zähne Za und Zb zwischen die Gelenkrollen GR der Kette K zu beschreiben. Es wird ferner dargestellt, daß diese Kette K aus Kettengliedern KG mit Laschen L besteht.

In Fig. 4 wird gezeigt, welche Maßnahmen getroffen sind, um mehr als bisher zwei oder drei Gelenkrollen GR an der Drehmomentübertragung zwischen dem Kettenrad A oder B und den Gelenkrollen GR der Kette K zu beteiligen. Die Zahnücke ZI besteht wie bisher aus zwei Schmiegeradien Rs, deren Ausgangspunkte voneinander einen Abstand a haben, um ausreichend Spiel für die Gelenkrolle GR zu haben. Der bisherige Stand der Technik weist für den Zahn Za bzw. Zb symmetrische Zahnflanken ZA bezogen auf eine Zahnmitte ZM auf. Gleiches gilt für eine Zahnflanke ZB des Zahnes Zb auf dem kleineren Kettenrad B, wo die Zahnflanken ZB nicht unbedingt mit den Zahnflanken ZA übereinstimmen müssen. Aus Gründen der Analogie jedoch genügt es, im weiteren Verlauf der Beschreibung lediglich von der Zahnflanke ZA für das Kettenrad A zu sprechen. Die in Drehrichtung D mit der Gelenkrolle GR der Kette K zum Zwecke der Drehmomentübertragung zusammenwirkende Zahnflanke ZA wird durch eine Schräge S ersetzt, die tangential in den Schmiegeradius Rs an einer Stelle des Übergangs T tangential einläuft. Die Verbindung der Stelle des Übergangs T mit dem Ausgangspunkt des Schmiegeradius Rs bildet mit einem Strahl St ausgehend von dem Zentrum des Kettenrades A einen Winkel W, der mindestens 60° beträgt und der Schräge S eine Richtung verleiht, die am oberen, als Zahnkopf ZK bezeichneten Ende des Zahnes über die Zahnmitte ZM hinausgehend mündet. Die Schräge S kann von einer Geraden oder aber auch von einem Radius R gebildet sein, welcher mindestens die Größe des vierfachen Abstandes P der Gelenkrollen GR voneinander aufweist. Der Zahn Za weist eine Höhe H auf, die bei der Anbringung der Schräge S nicht wesentlich verändert wird. Die Zahnflanke ZA auf der der Schräge S gegenüberliegenden Seite des Zahnes Za bleibt von Veränderungen verschont.

Läuft nun eine fabrikneue Kette K mit dem Abstand P der Gelenkrollen GR voneinander auf dem Kettenrad A ab, so entspricht dieser Abstand P genau dem

Abstand der Zahnücken ZI voneinander, wodurch auch bei Krafteinwirkung kein Anlaß für eine Ortsveränderung der Gelenkrollen GR in den Zahnücken ZI besteht. Weist jedoch die Kette K Verschleiß auf, so verändert sich der Abstand P zwischen den Gelenkrollen GR zu einem vergrößerten Abstand Pv, was zur Folge hat, daß die Abstände der Zahnücken ZI nicht mehr mit den vergrößerten Abständen Pv übereinstimmen. Die Gelenkrollen GR der Kette K werden auf der schiefen Ebene der Schräge S bei Krafteinwirkung in Drehrichtung D aus ihrem Kontakt mit dem Schmiegeradius Rs um eine Höhendifferenz h herausgehoben, wobei sich eine um so größere Differenz h ergibt, je größer der Abstand Pv ist.

Die Figuren 3 und 5 zeigen somit den Unterschied zwischen dem Betrieb einer neuen Kette K auf dem Kettenrad A und einer bereits stärker verschlissenen Kette K auf eben diesem Kettenrad, wobei aber beide Kombinationen speziell im Einlaufbereich E der Kette K auf das Kettenrad A über mehrere Zähne Za hinweg das Drehmoment übertragen können. Als weiterer Vorteil des Zusammenwirkens der an der antreibenden Zahnflanke ZA bzw. ZB veränderten Zähne Za bzw. Zb besteht in der größeren Wahrscheinlichkeit eines sauberen Kettenübergangs an Stellen, die ursprünglich nicht für den Kettenübergang vorgesehen waren. In einem solchen Fall kann die Gelenkrolle GR mit der Schräge S des Zahnes Za bzw. Zb schon ganz in der Nähe des Zahnkopfes ZK in Berührung kommen, wo sich bereits günstigere Mitnahmebedingungen für die Gelenkrolle GR ergeben, als beim Zusammentreffen der herkömmlichen Zahnflanke ZA mit ihrem Radius in der Nähe des Zahnkopfes ZK. Ferner ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der noch verbleibende schmalere Zahnkopf ZK zwischen zwei Gelenkrollen GR gerät, größer, als bei herkömmlich ausgebildeten Zähnen. Wie die Versuche bestätigen, wird auch eine Verbesserung des im Stand der Technik beschriebenen „Ketten-Verklamm-Phänomens“ beobachtet. Erklärt wird dies dadurch, daß im Einlaufbereich des jeweils größeren Kettenrades A die um die Höhendifferenz h angehobene Kette leichter aus ihrer Verbindung mit dem betreffenden Kettenrad A herausbringbar ist. Weitere Vorteile liegen in der günstigen Verschleißgestaltung der antreibenden Zahnflanke mit der Schräge S in der Weise, daß die Zähne nicht mehr an ihren antreibenden Zahnflanken ZA in Verlängerung des Schmiegeradius Rs eintreten, sondern daß die Verschleißzone entlang der Schräge S über einen größeren Bereich mit geringerer Tiefe erstreckt. Es ist leicht einzusehen, daß sich das „Ketten-Verklamm-Phänomen“ noch verstärkt, wenn sich die herkömmliche Zahnflanke ZA durch Verschleiß derart verändert, daß eine Art Hinterschnitt des Zahnes entsteht.

#### Patentansprüche

1. Kettenschaltung für Fahrräder, umfassend einen treibenden Kettenradsatz (KS) und einen angetrie-

benen Kettenradsatz (KH), sowie eine diese beiden Kettenradsätze (KS u. KH) miteinander verbindende Kette (K) mit Kettengliedern (KG), bestehend aus Gelenkrollen (GR) und Laschen (L) wobei weiter der Kettenradsatz (KS) mindestens zwei Kettenräder (A,B,...) umfaßt, wobei weiter zum Umliegen der Kette (K) auf ein jeweils anderes Kettenrad (A,B) des Kettenradsatzes (KS) eine Umlegeeinrichtung (U) in einem Einlaufbereich (E) der Kette (K) Bewegungen in einer zur Pedalachse (PM) des Kettenradsatzes (KS) parallelen Richtung erteilen kann, und wobei die Kettenräder (A,B) des Kettenradsatzes (KS) je eine Vielzahl von Zähnen (Za,Zb,...) aufweisen, die miteinander durch Zahn-  
lücken (ZI) mit Schmiegeradien (Rs) verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet,  
daß höchstens alle Zähne (Za,Zb) axial auf die Kettenräder (A,B) gesehen durch eine Schräge (S) eine asymmetrische Form aufweisen, wobei eine Zahnflanke (ZA) der Zähne (Za) sowie eine Zahnflanke (ZB) der Zähne (Zb) durch die Schräge (S) auf der Seite ersetzt wird, die im Falle des Antriebs der Kettenräder (A,B) durch den Fahrradfahrer mit den Gelenkrollen (G) der Kette (K) in Mitnahmeverbindung tritt.

2. Kettenschaltung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schräge (S) als Tangente an den Schmiegeradius (Rs) eine Verbindung zwischen diesem Schmiegeradius (Rs) und dem Zahnkopf (ZK) darstellt, wobei mindestens die Hälfte des Zahnkopfes (ZK) entfällt.
3. Kettenschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schräge (S) eine Gerade ist.
4. Kettenschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schräge (S) einen Radius (R) mit der Größe von mindestens dem vierfachen Abstand (P) zwischen zwei benachbarten Gelenkrollen (GR) beschreibt und der Schräge (S) eine konvexe Form verleiht.
5. Kettenschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis ,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Schmiegeradius (Rs) auf einem Bogen entsprechend einem Winkel (W) von mindestens 60° bis zu einer Stelle (T) seines Übergangs in die tangential einlaufende Schräge (S) erhalten bleibt.

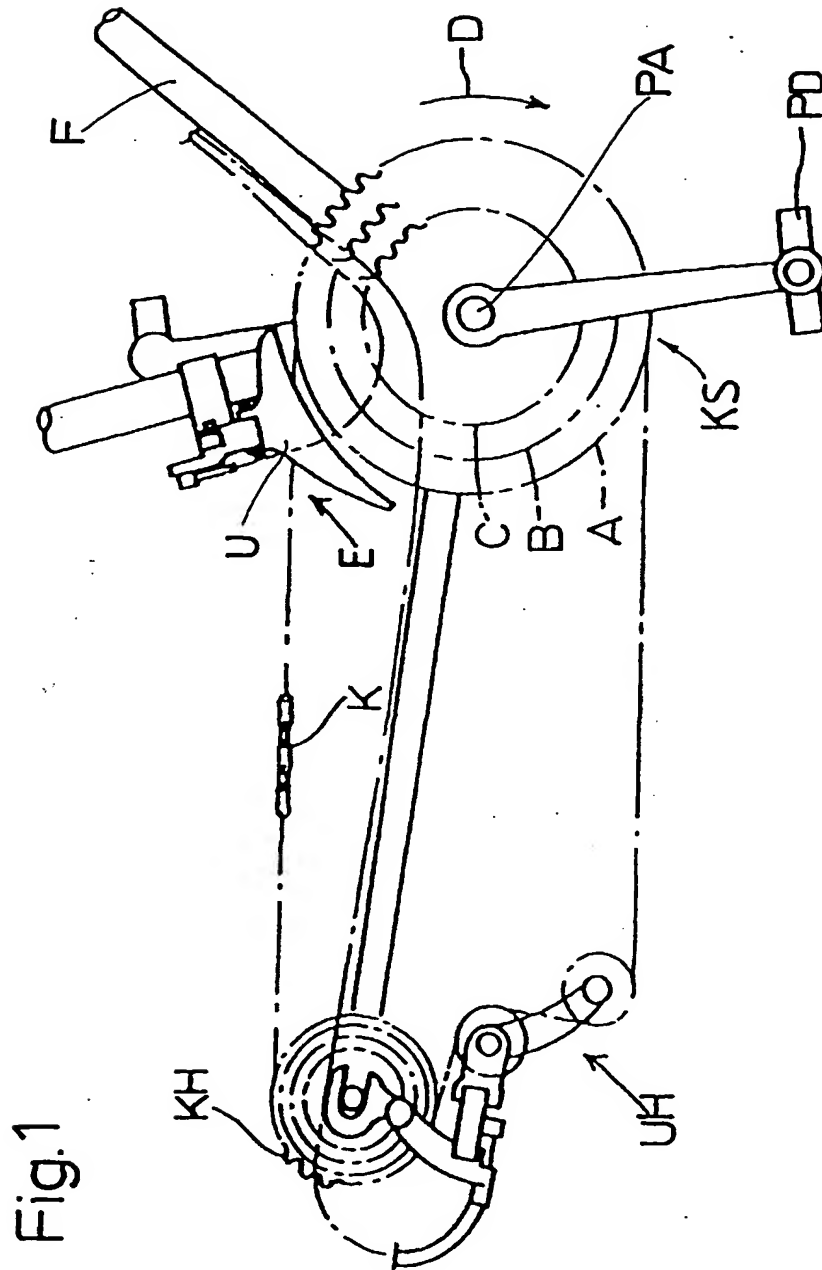


Fig. 2

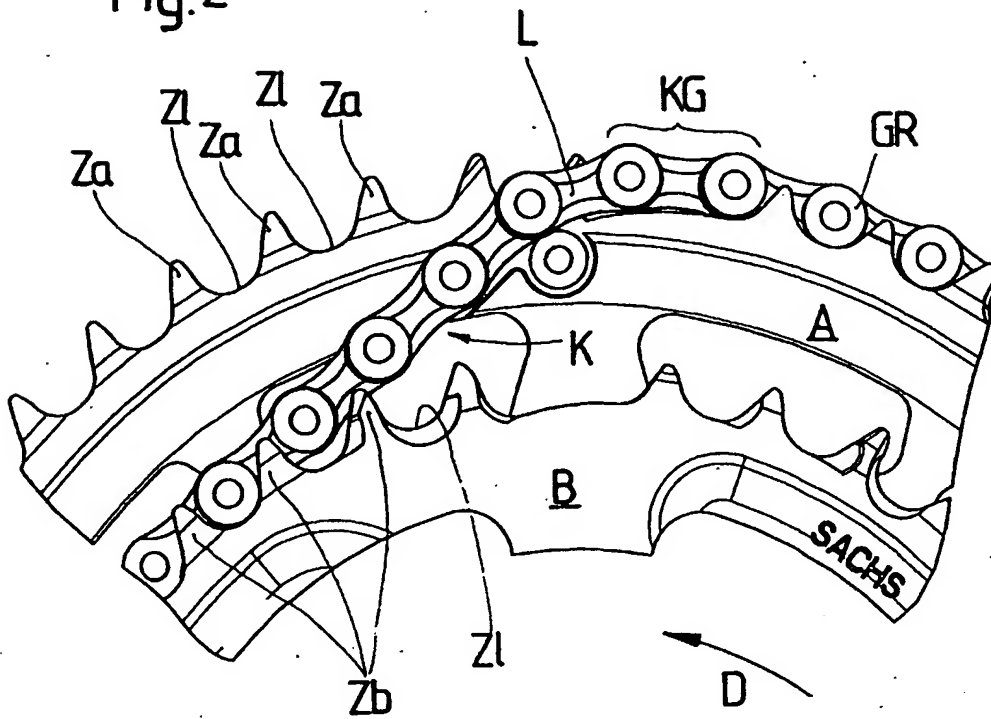


Fig. 3

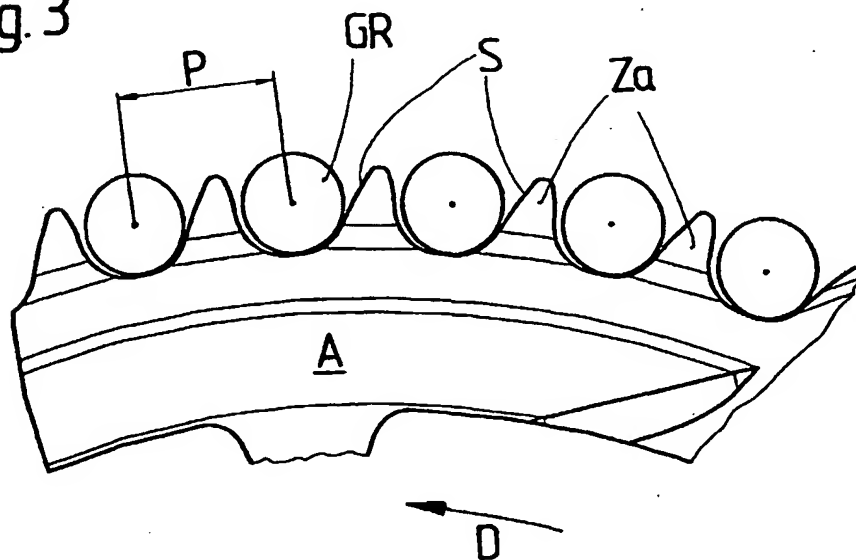


Fig. 4

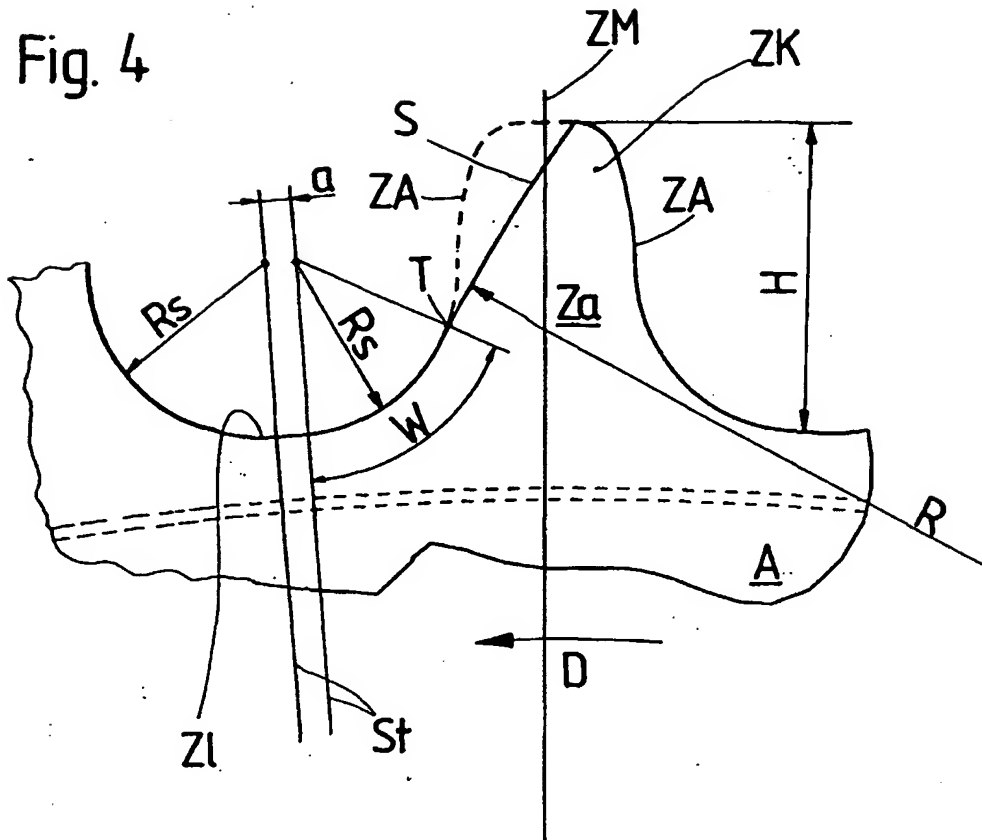
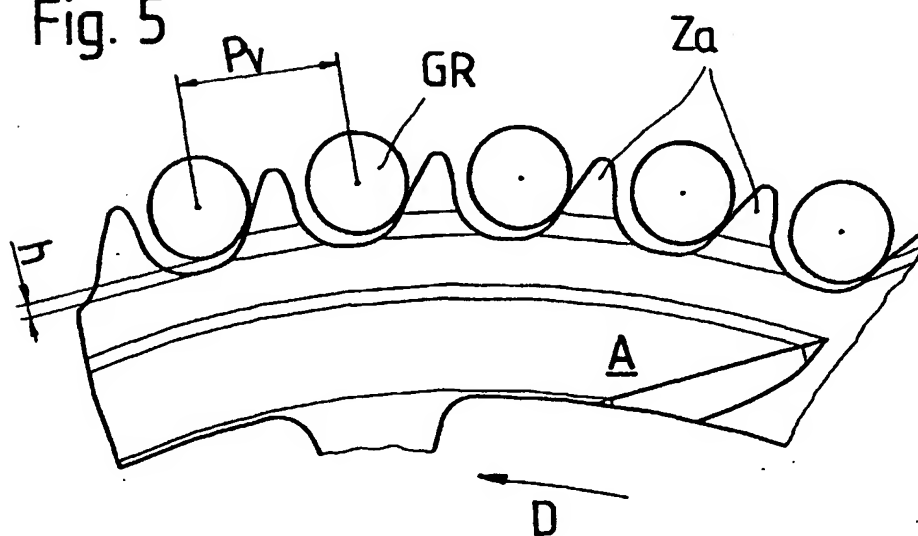


Fig. 5



PUB-NO: EP000791533A2

DOCUMENT-IDENTIFIER: EP 791533 A2

TITLE: Chain shifting gear change for bicycles

PUBN-DATE: August 27, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SCHMIDT, FRANK DIPL-ING	DE
BRANDT, HOLGER DIPL-ING	DE
KRUMBECK, MARKUS DIPL-ING	DE
NEUER, ANDREAS DIPL-ING DR	DE

INT-CL (IPC): B62M009/12

EUR-CL (EPC): B62M009/10

ABSTRACT:

<CHG DATE=19971104 STATUS=O> The chain wheel (A) is part of a number of wheels of a chain wheel set and all the wheels consist of a number of teeth (Za). The tooth flank (ZA) of the teeth (Za) are replaced by an incline (S) so that all the teeth have an asymmetric form. The incline is formed on the side which, in the event of the chain wheels being driven by the user, comes into entrainment with the articulated rollers of the chain.

The incline forms as tangent on the forge radius (Rs) the relationship between this radius and the tooth head (ZK) being that at least half the tooth head is omitted. The incline can be a straight line or a radius having a size of at least four times the distance between two adjoining rollers.

———— KWIC ————

Abstract Text - FPAR (1):

<CHG DATE=19971104 STATUS=O> The chain wheel (A) is part of a number of wheels of a chain wheel set and all the wheels consist of a number of teeth (Za). The tooth flank (ZA) of the teeth (Za) are replaced by an incline (S) so that all the teeth have an asymmetric form. The incline is formed on the side which, in the event of the chain wheels being driven by the user, comes into entrainment with the articulated rollers of the chain.